

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

**Analýza bezpečnosti provozu na křižovatce
Československé armády – Lidická v Klimkovicích**

**Analysis of Traffic Safety on Intersection
Československé armády – Lidická in Klimkovic**

Student:

Petr Krátký

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Vladislav Krivda, Ph.D.

Ostrava 2012

Zadání bakalářské práce

Student: **Petr Krátký**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3647R020 Dopravní stavby

Téma: **Analýza bezpečnosti provozu na křižovatce
Československé armády – Lidická v Klimkovicích
Analysis of Traffic Safety on Intersection
Československé armády – Lidická in Klimkovic**

Zásady pro vypracování:

Práce bude obsahovat dopravní průzkumy (intenzity, směřování a složení dopravních proudů) a bude provedena podrobná videoanalýza konfliktních situací. Na základě těchto průzkumů bude proveden návrh úprav organizace a řízení za účelem zvýšení bezpečnosti a plynulosti provozu. Součástí návrhu budou kapacitní výpočty, výkresová dokumentace, ověření průjezdnosti vlečnými křivkami a simulace provozu v programu PTV VISSIM.

Seznam doporučené odborné literatury:

Folprecht, Jan; Křivda, Vladislav. *Organizace a řízení dopravy I.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2006. 158 s. ISBN 80-248-1030-1

Křivda, Vladislav. *Organizace a řízení dopravy II.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2009. 154 s. ISBN 978-80-248-2123-8

Technické podmínky TP 81. Zásady pro navrhování světelných signalizačních zařízení na pozemních komunikacích. 2. vyd., Brno: Centrum dopravního průzkumu Brno, 2006, 124 s. ISBN 80-86502-30-9

Technické podmínky TP 135. Projektování okružních křižovek na silnicích a místních komunikacích. Ostrava: V-projekt, Ministerstvo dopravy a spojů České republiky, 2005

Technické podmínky TP 188. Posuzování kapacity neřízených úrovněvých křižovek. Liberec: EDIP. Nakladatelství Koura publishing. 2007, 64 s. ISBN 978-80-902527-6-9

ČSN 736102 *Projektování křižovek na pozemních komunikacích*


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.**

Datum zadání: 31. 10. 2011

Datum odevzdání: 30. 04. 2012




doc. Ing. Ivana Mahdalová, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Ing. Darja Kubečková Skulinová, Ph.D.
děkanka fakulty

Místopřísežné prohlášení

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 30. 4. 2012

Petr Krátký

Prohlášení o využití výsledků

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 30. 4. 2012

Petr Krátký

Anotace

KRÁTKÝ, Petr. *Analýza bezpečnosti provozu na křižovatce Československé armády - Lidická v Klimkovicích*. Ostrava, 2012. 39 s. Bakalářská práce. VŠB - Technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

Tato bakalářská práce řeší problematiku stavu křižovatky Československé armády - Lidická ve městě Klimkovicích. Na základě dopravního průzkumu jsem provedl stanovení intenzit, směřování vozidel, složení dopravních proudů a podrobnou videoanalýzu konfliktních situací. Po podrobném rozboru současného a výhledového stavu křižovatky jsem následně vypracoval návrh úprav organizace a řízení za účelem zvýšení bezpečnosti a plynulosti provozu. Součástí návrhu jsou též kapacitní výpočty, výkresová dokumentace a ověření průjezdnosti vlečnými křivkami v programu AutoTURN. Na závěr jsem stávající i nový navržený stav dopravního provozu na křižovatce simuloval v programu PTV VISSIM.

Klíčová slova:

dopravní průzkum, výpočet RPDI, videoanalýza konfliktních situací, konfliktní situace, dopravní nehodovost, okružní křižovatka, AutoTURN, PTV VISSIM

Annotation

This bachelor thesis deals with problematic condition of intersection Československé armády - Lidická in the city of Klimkovic. Based on the traffic research carried out by myself I have set the intensity of traffic, routing directions of vehicles, structure of traffic currents and detailed videoanalysis of potential collision situations. After a full-scale analysis of current and future state of the intersection I have elaborated suggestion of adjustments of organization and operating the intersection in order to increase safety and fluency of traffic. Parts of the thesis are also capacitive calculations, plan documentation and attestation of clearance in the AutoTURN programme. In conclusion I have simulated current and proposed state of traffic at the intersection in the PTV VISSIM programme.

Keywords:

Traffic Research, Calculation of Average Daily Traffic, ADT, Videoanalysis of Potential Collision Situations, Potential Collision Situations, Roundabout, AutoTURN, PTV VISSIM

Obsah

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ.....	2
ÚVOD.....	4
1 POPIS VYBRANÉ LOKALITY.....	6
1.1 ZJIŠTĚNÉ PROBLÉMY	7
2 DOPRAVNĚ – INŽENÝRSKÝ PRŮZKUM.....	9
2.1 METODIKA PRŮZKUMU	9
2.2 ZNAČENÍ RAMEN	9
2.3 SČÍTÁNÍ DOPRAVY	9
2.3.1 Intenzity dopravy.....	10
2.3.2 Roční průměr denních intenzit.....	11
2.3.3 Hodinové intenzity dopravy.....	17
2.3.4 Přesnost odhadu výpočtů intenzit dopravy [4].....	20
2.3.5 Výhledové intenzity dopravy pro rok 2031.....	21
2.3.6 Grafické výsledky.....	22
3 DOPRAVNÍ NEHODOVOST	24
3.1 ANALÝZA DOPRAVNÍCH NEHOD.....	24
3.2 RELATIVNÍ NEHODOVOST [10]	25
3.3 ZÁVĚR K DOPRAVNÍ NEHODOVOSTI.....	26
4 KONFLIKTNÍ SITUACE.....	27
4.1 VÝSLEDKY VIDEOANALÝZY KONFLIKTNÍCH SITUACÍ	28
4.2 VYHODNOCENÍ VIDEOANALÝZY KONFLIKTNÍCH SITUACÍ.....	30
4.3 ZÁVĚR K VIDEOANALÝZE KONFLIKTNÍCH SITUACÍ	31
5 NÁVRHY ÚPRAV	32
5.1 VARIANTA I - ZŘÍZENÍ LEVÉHO ODBOČOVACÍHO PRUHU NA RAMENI D	32
5.1.1 Kapacitní výpočet	32
5.1.2 Zhodnocení návrhu	32
5.2 VARIANTA II - OKRUŽNÍ KŘIŽOVATKA	32
5.2.1 Návrh geometrie.....	33
5.2.2 Kapacitní výpočet okružní křižovatky.....	34
5.2.3 Ověření průjezdnosti nadměrných nákladních vozidel.....	34
6 VIZUALIZACE V PROGRAMU PTV VISSIM	35
7 ZÁVĚR.....	36
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	37
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	38
SEZNAM PŘÍLOH	39

Seznam použitého značení

Seznam zkratek

Typy vozidel

A	autobusy
C	jízdní kola
K	přívěsové a návěsové nákladní soupravy
M	jednostopá motorová vozidla
N	lehké, střední a těžké nákladní automobily, traktory, dodávky
O	osobní automobily (bez přívěsu i s přívěsem), mikrobusy
S	součet vozidel skupin O+M+N+A+K

Skupiny komunikací

I	silnice I. třídy bez statutu mezinárodní silnice
II	silnice II. a III. třídy
D	dálnice, silnice I. třídy – rychlostní silnice
E	silnice I. třídy se statutem mezinárodní silnice („E“)
M	místní komunikace, účelové komunikace
Z	komunikace napojující parkoviště obchodních zařízení

Nehodovost

LZ	lehké zranění
TZ	těžké zranění
U	usmrcení

Konfliktní situace

A	možnost střetu s příčnějedoucím
B!	vozidlo na hlavní komunikaci nedalo znamení o změně směru jízdy
(B!)	pravděpodobně došlo k „B!“
BPZ	bod pro zastavení
C	možnost střetu ve stykovém bodě
n	najetí na obrubník
p	pasivita
ŘZŠ	řazení za špatně najeté vozidlo
š	špatné najetí do křižovatky
v	zavinilo vozidlo
x	vozidlo minulo místo pro zastavení

Další zkratky

EDIP	European Defence Improvement. Programme
DN	dopravní nehoda
koef.	koeficient
KS	konfliktní situace
PČR	Policie České republiky
PTV	Planung Transport Verkehr
RPDI	roční průměr denních intenzit
TP	technické podmínky
ÚKD	úroveň kvality dopravy

Seznam veličin

δ	odchylka odhadu ročního průměru denních intenzit dopravy [%]
I	hodinová intenzita křižovatky [pvoz/h]
I_{50}	padesátirázová hodinová intenzita dopravy [voz/h]
I_{sh}	špičková hodinová intenzita dopravy v běžný pracovní den [voz/h]
$I_{sh,2031}$	výhledová špičková hodina v roce 2031 [voz/den]
I_d	denní intenzita dopravy dne průzkumu [voz/den]
I_h	hodinové intenzity dopravy v době průzkumu [voz/h]
I_m	intenzita dopravy v době průzkumu [voz/doba průzkumu]
I_t	týdenní průměr denních intenzit [voz/den]
k_{2031}	koeficient vývoje intenzit dopravy pro rok 2031 [-]
$k_{BPD,50}$	přepočtový koeficient špičkové hodinové intenzity dopravy v běžný pracovní den na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy [-]
$k_{d,t}$	přepočtový koef. denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací intenzit dopravy) [-]
$k_{m,d}$	přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzity dopravy) [-]
K_R	relativní konfliktnost [KS/100voz]
K_{RV}	relativní vážená konfliktnost [KS/100voz]
$k_{RPDI,50}$	přepočtový koeficient ročního průměru denních intenzit dopravy na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy [-]
$k_{t,RPDI}$	přepočtový koef. týdenního průměru denní intenzity dopravy na roční průměr denních intenzit dopravy (zohlednění ročních variací intenzit dopravy) [-]
k_Z	koeficient závažnosti konfliktní situace [-]
N	celkový počet nehod ve sledovaném období t
p_i^r	podíl denní intenzity dopravy měsíce i v roce na ročním průměru denních intenzit dopravy [%]
p_i^t	podíl denní intenzity dopravy dne průzkumu i na týdenním průměru denních intenzit dopravy [%]
P_{KS}	počet konfliktních situací za hodinu
R	relativní nehodovost [počet DN/mil.voz.]
$RPDI$	roční průměr denních intenzit dopravy [voz/den]
$RPDI_{2031}$	odhad ročního průměru denních intenzit dopravy v roce 2031 [voz/den]
t	počet dní sledovaného období [dny]

Úvod

Jedním z motivů výstavby komunikační sítě je touha člověka pohybovat se rychleji, než mu určila příroda. Od roku 1885, kdy byl vynalezen spalovací motor, se však s rozvojem nové éry silniční dopravy začal projevovat i nový fenomén. Tento fenomén jsou dopravní nehody. Jejich počet stoupal společně s počtem pořizovaných dopravních prostředků a s jejich vzrůstající schopností dosahovat vyšších rychlostí vzrůstala i závažnost dopravních nehod. Postupně se začaly objevovat snahy o snížení počtu nehod, ať už realizací bezpečnostních prvků ve vozidlech, nebo úpravami dopravní infrastruktury a tyto snahy přetrvávají dodnes. Identifikace lokalit častých dopravních nehod a jejich následné řešení je i jedním z úkolů pro dopravně – inženýrskou práci projektanta. Tyto lokality jsou často koncentrovány v určitých úsecích silniční sítě nebo sítě místních komunikací, které se vyznačují podobnou charakteristikou. Jedná se často o dopravně závadná místa, kde pravděpodobnost vzniku nehody je ovlivněna značným množstvím rizikových faktorů. Tyto faktory souvisejí s hlavními částmi dopravního systému: infrastrukturou, jejím vybavením, vozidly a účastníky silničního provozu. Rizikovým je kterýkoliv faktor, který zvyšuje pravděpodobnost vzniku nehody. Statisticky pak lze určit, že k 30 – 40 % dopravních nehod dochází na cca 3 % délky komunikační sítě. Je nutno tedy tato místa spolehlivě identifikovat a dopravně – inženýrskými opatřeními eliminovat jejich vliv na vznik dopravních nehod. [1] - upraveno

Dopravní nehodovost v silničním provozu je stále diskutované téma a jakékoliv opatření vedoucí ke snížení počtu či závažnosti následků dopravních nehod je přijímáno pozitivně. Dochází-li na určitém dopravním místě k většímu počtu dopravních nehod, je vždy nutné provést podrobnou analýzu mapující důvody vzniku těchto nehod. Na základě této analýzy lze poté provádět predikci vzniku dopravních nehod, případně navrhnout opatření na zvýšení bezpečnosti provozu, zlepšení plynulosti provozu atp. [2]

Když se z hlediska ČR zaměříme na jeden z nejhlavnějších ukazatelů nehodovosti – počet nehod – nemůžeme objektivně posoudit jejich vývoj. V roce 2009 došlo k jejich výraznému snížení. To je však zapříčiněno změnou legislativy - zvýšením limitu hmotné škody pro povinnost hlášení nehody bez zranění z 50.000 Kč na 100.000 Kč. Tento fakt zabraňuje jakémukoliv přímému srovnání. Vývoj ostatních základních ukazatelů nehodovosti v ČR (nehody se zraněním, usmrcení, materiální škoda) však vykazuje od roku 2003 vesměs pozitivní trend s prohloubením snížení v roce 2006 (vlivem bodového systému) a následným dočasným zvýšením hodnot ukazatelů na předchozí úroveň v roce 2007. [3]

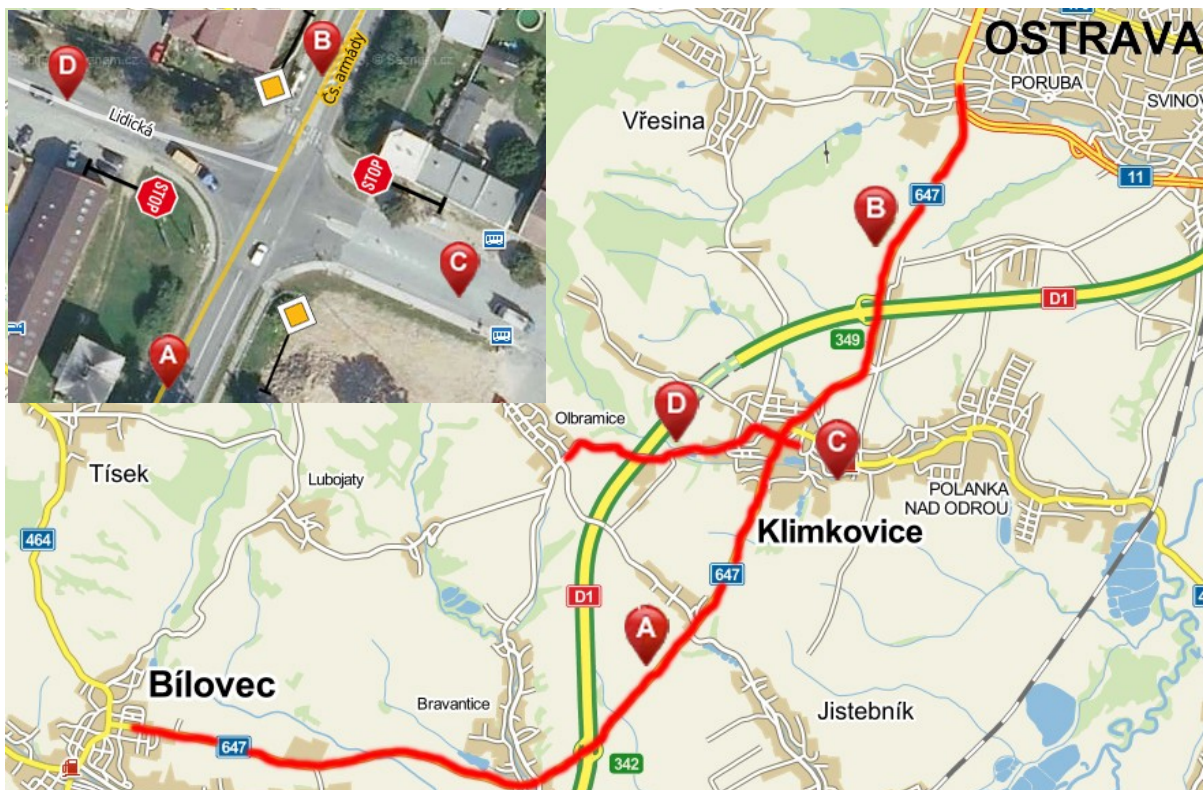
Zásluhu na snižujícím se počtu vážných zranění a usmrcených osob má například inteligentnější chování vozidel při jízdě a také jejich lepší bezpečnostní vybavení, které se přímo podílí na ochraně osádky vozidla. Ke snižování nehod také dále přispívají lepší technologie povrchů vozovek nově vyprojektovaných silnic. Ze všeho nejvíce však snižování dopravních nehod ovlivňují lepší návrhy nevyhovujících kritických úseků komunikací, kde nejčastěji dochází k vážným dopravním nehodám. Tyto přínosné změny navrhuji právě dopravně - inženýrští projektanti.

V dopravě je velmi důležitým faktorem také plynulost provozu na křižovatkách. Plynulost komunikace, jako takové, bývá znázorňována pomocí ukazatele úrovně kvality dopravy (ÚKD). Plynulý provoz na komunikaci je úzce spjatý s následným chováním řidičů. Není-li pro řidiče při přesunu z místa A do místa B provoz dostatečně plynulý, mnoho z nich začíná vykazovat zvýšené známky agrese či stresu. Takové jednání řidiče vozidla se ovšem z hlediska bezpečnosti provozu stává velice nebezpečným. Proto je velmi důležité provádět takové návrhy křižovatek, jejichž úroveň kvality dopravy je na velmi dobré úrovni.

V této bakalářské práci se zabývám analýzou nehodovosti na zvolené křižovatce. Po kompletní analýze křižovatky (směrování, intenzity, výhledové intenzity atp.) navrhuji konkrétní řešení přebudování křižovatky, aby lépe vyhovovala stupni bezpečnosti a také aby lépe splňovala nároky na úroveň kvality dopravy.

1 Popis vybrané lokality

Zvolená křižovatka se nachází v těsné blízkosti Ostravy a to ve městě Klimkovice, které mají více než 4 000 obyvatel. Vede jimi silnice II/647. Tato silnice, s původním označením I/47, významně spojovala Brno s Ostravou. Postavením dálnice D1 (která je situována souběžně) došlo k tomu, že silnice I/47 byla převedena do nižší kategorie - II/647.



obr. 1 - Poloha křižovatky

Křižovatka je průsečná, úhel křížení má 90 stupňů. Je protnutím ulic Čs. armády (II/647 – ramena A a B) a Lidická (III/4654 – ramena C a D). Celá křižovatka je situována na návrší. Na toto návrší vede z obou stran ve značném podélném sklonu komunikace II/647, která je komunikací hlavní. Vedlejší komunikace má podélný sklon zanedbatelně malý. Přednost v jízdě je na křižovatce podle uspořádání A (Stůj, dej přednost v jízdě).

- Ramenem A přijíždí do křižovatky vozidla od Bílovce ve stoupání (sklon 7,42%).
- Ramenem B přijíždí do křižovatky vozidla od Ostravy ve stoupání (sklon 3,43%).
- Ramenem C přijíždí do křižovatky vozidla od centra města (z obytné zóny).
- Ramenem D přijíždí do křižovatky vozidla od Olbramic.

Podrobnější fotodokumentace křižovatky je uvedena v příloze (viz příloha č. 1).

1.1 Zjištěné problémy

Křižovatka je v současné době problematická z hlediska plynulosti provozu. I přes nevelké intenzity na hlavní komunikaci je pro vozidla přijíždějící z vedlejší komunikace velmi obtížné křižovatkou projet. Důvodem jsou velké podélné sklony hlavní komunikace (viz obr. 2 - zřetelně je na něm vidět ztracený spád). Pokud řidič z vedlejší komunikace přijede do křižovatky, zastaví na její hranici. Kvůli špatnému odhadu rychlosti vozidel přibližujících se po hlavní komunikaci (přijíždí ve stoupání) řidič do křižovatky nevjede, i když by se mohl bezpečně zařadit. Tento fakt má za následek, že především vozidla odbočující z vedlejších ramen vlevo zablokuje celý dopravní proud za sebou.



obr. 2 - Ztracený spád

Druhým velkým nedostatkem křižovatky je, že zde místy chybí vodorovné dopravní značení. V důsledku toho si vozidla na rameni D, která chtějí odbočit vlevo, najedou ke křižovatce špatně (viz obr. 3). Všechna následující vozidla směřující rovně jsou nucena zařadit se za takto špatně najeté vozidlo a celá plynulost křižovatky se podstatně zhorší (tuto situaci jsem vymodeloval ve výukovém programu PTV VISSIM – viz příloha č. 10).

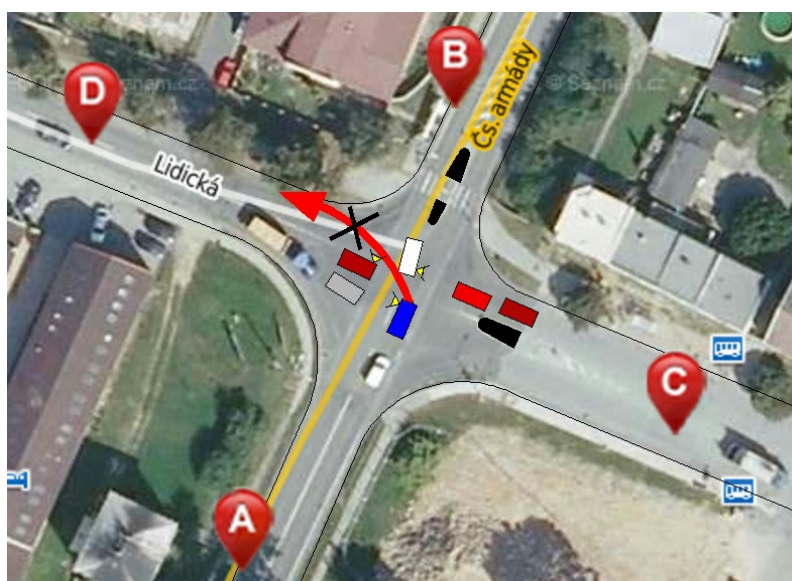


obr. 3 - Špatné najetí vozidel na rameni D

Posledním nedostatkem křižovatky je nevhodně navržený dělicí ostrůvek na rameni B. V momentě, kdy vozidlo přijíždějící z ramene B chce odbočit z hlavní komunikace vlevo, najíždí do křižovatky, začne přibrzďovat až po minutí dopravního ostrůvku a dává přednost protijedoucím. Řidič ovšem nevěděl, že měl začít přibrzďovat už dříve (při míjení ostrůvku) a to má za následek, že najede do křižovatky moc dopředu. Takové vozidlo ovšem brání v pohybu vozidlu v protisměru, které chce také odbočit z hlavní komunikace vlevo (celá situace je schematicky znázorněna na obr. 4 a 5).



obr. 4 - Nevhodně navržený dopravní ostrůvek



obr. 5 - Situace z obr. 4

2 Dopravně – inženýrský průzkum

Pro vypracování mé bakalářské práce (intenzity, podklady pro PTV VISSIM, apod.) jsem provedl nezbytný dopravně-inženýrský průzkum, tj. sčítání dopravy.

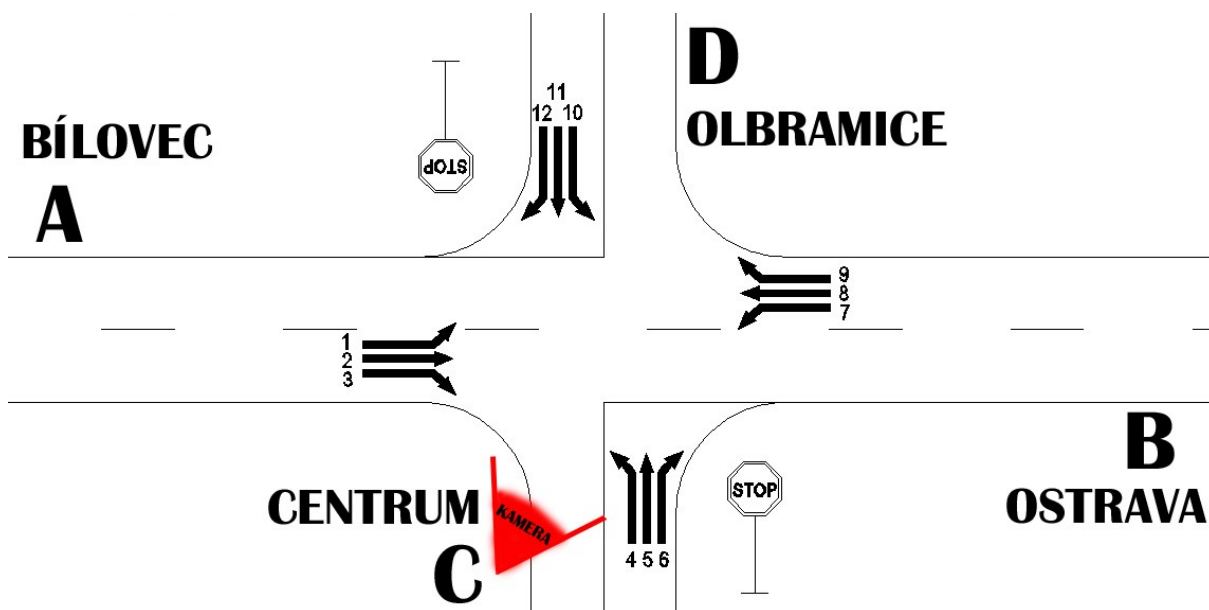
2.1 Metodika průzkumu

Dopravní průzkum jsem provedl natočením provozu na křižovatce v celkové délce 6 hodin a to v období doporučeném dle *TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích* [4]. Průzkum proběhl v úterý 28. 6. 2011 v době od 14:00 do 16:00 a ve středu 29. 6. 2011 v dobách 6:45 - 8:15 a 14:00 - 16:00.

Průzkum jsem provedl pomocí videokamery a následně jsem jej vyhodnotil. Výhodou této metody je vyloučení chybovosti, která při běžném průzkumu čárkovací metodou nastává.

2.2 Značení ramen

V dopravně-inženýrském průzkumu jsem dle *TP188 Posuzování kapacity neřízených úrovnňových křižovatek* [5] převzal metodiku značení ramen a dopravních proudů (viz obr. 6).



obr. 6 - Značení ramen křižovatky a dopravních proudů, vč. pozice videokamery

2.3 Sčítání dopravy

Vyhodnocení jsem provedl do sčítacích listů (vzorový list viz příloha č. 2). Základní časovou jednotkou bylo 15 minut, sledoval jsem intenzity jednotlivých dopravních proudů a jejich složení s rozlišováním následujících druhů vozidel:

- O – osobní automobily (bez přívěsu i s přívěsem), mikrobusesy
N – lehké, střední a těžké nákladní automobily, traktory, dodávkové automobily
K – přívěsové a návěsové nákladní soupravy
A – autobusy
M – jednostopá motorová vozidla
C – jízdní kola

2.3.1 Intenzity dopravy

Výsledky sčítání jsou interpretovány jako intenzity dopravy. Pro různé účely existuje mnoho druhů vyjádření intenzit resp. používaných jednotek (např. pro návrh vozovek se užívá přepočet na těžká nákladní vozidla atp.).

Pro potřeby výpočtů kapacit existují 2 základní typy intenzit dopravy:

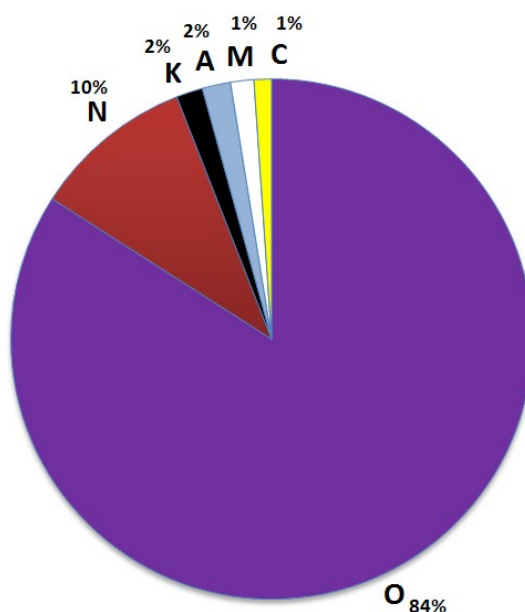
- Roční průměr denních intenzit (RPDI)
- Hodinové intenzity

Intenzity dopravy v době průzkumu

Vyhodnocením sčítacího listu jsem získal intenzity za dobu průzkumu, které mi poskytnou základ pro další výpočty (viz příloha č. 3).

Podíl jednotlivých druhů dopravy

Podíl jednotlivých druhů dopravy za dobu průzkumu ve všech směrech je na obr. č. 7.



obr. 7 - Podíl jednotlivých druhů dopravy

Jednotková vozidla

Pro potřeby některých výpočtů skutečná vozidla přepočítáváme na tzv. jednotková vozidla [pvoz]. Různí autoři používají různé přepočtové koeficienty, většinou v závislosti na účelu použití. V této práci jsem použil koeficienty pro neřízenou křižovatku (viz tab. 1) doporučené dle ČSN 73 6102 *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích* + Z1 [6].

tab. 1 - Přepočtové koeficienty na jednotková vozidla [6]

Dopravní prostředek	O	N	K	A	M	C
Koeficient	1,0	1,5	2,0	1,5	0,8	0,5

2.3.2 Roční průměr denních intenzit

Základním výsledkem dopravního průzkumu je stanovení odhadu ročního průměru denních intenzit (dále jen RPDÍ). Dle *TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích* [4] lze s jistou přesností stanovit RPDÍ i z krátkodobého průzkumu. Takový průzkum ovšem musí proběhnout v doporučenou dobu.

Postup výpočtu RPDÍ [4]

Přepočet krátkodobého dopravního průzkumu na RPDÍ se provádí pomocí koeficientů vycházejících ze statistického vyhodnocení dat naměřených na různých komunikacích v celé ČR. K dispozici jsou tak denní, týdenní a roční variace dopravy dle skupin vozidel a charakteru provozu. Na základě těchto variací se intenzity z doby průzkumu postupně přepočítávají na denní, týdenní a roční průměr denních intenzit. Výpočet je vyjádřen níže.

$$RPDI_x = I_m \cdot k_{m,d} \cdot k_{d,t} \cdot k_{t,RPDI} \quad /1/$$

kde

$RPDI_x$ roční průměr denních intenzit pro druh vozidla x [voz/den]

I_m intenzita dopravy daného druhu vozidla zjištěná v době průzkumu
[voz/doba průzkumu]

$k_{m,d}$ přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu
dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzity dopravy) [-]

$k_{d,t}$ přepočtový koef. denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr
denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací intenzit dopravy) [-]

$k_{t,RPDI}$ přepočtový koef. týdenního průměru denní intenzity dopravy na roční průměr
denních intenzit dopravy (zohlednění ročních variací intenzit dopravy) [-]

Výpočet se provádí pro sledovaná vozidla zařazená do skupin dle tab. 2, kde S jsou vozidla celkem (počítám se skutečnými vozidly, bez cyklistické dopravy).

tab. 2 - Zařazení vozidel do skupin [4]

Skupina	Druh
O	O
	M
N	N
	A
K	K
S	O+M+N+A+K

Charakter provozu

Je dán zejména kategorií a třídou komunikace. Dle tab. 3 jsem komunikace sledované křižovatky zařadil do skupiny provozu II.

tab. 3 - Skupiny komunikací podle charakteru provozu [4]

Skupina komunikací – charakter provozu	Kategorie a třída komunikace
D	dálnice
	silnice I. třídy - rychlostní silnice
E	silnice I. třídy se statutem mezinárodní silnice („E“) (včetně průjezdných úseků těchto silnic)
I	silnice I. třídy bez statutu mezinárodní silnice (včetně průjezdných úseků těchto silnic)
II	silnice II. a III. třídy (včetně průjezdných úseků silnic)
M	místní komunikace (tj. bez průjezdných úseků silnic)
	účelové komunikace ⁵⁾
Z	komunikace napojující parkoviště obchodních zařízení (obvykle komunikace účelové)

Přepočet na denní intenzitu v běžný pracovní den I_d [4]

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d} \quad /2/$$

kde

I_d	denní intenzita dopravy dne průzkumu [voz/den]
I_m	intenzita dopravy v době průzkumu [voz/doba průzkumu]
$k_{m,d}$	přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzit dopravy) [-]

Hodnoty intenzit dopravy v době průzkumu 28. 6. 2011 jsou uvedeny v tab. 4:

tab. 4 - Intenzita dopravy v době průzkumu (28. 6. 2011, 14:00 - 16:00)

Rameno	Směr		I_m					
			O [voz/2h]	N [voz/2h]	K [voz/2h]	S [voz/2h]		
A	D	1	49	10	0	59	442	2 099
	B	2	256	50	10	316		
	C	3	60	7	0	67		
C	A	4	70	7	0	77	315	
	D	5	169	20	0	189		
	B	6	48	1	0	49		
B	C	7	129	3	0	132	913	
	A	8	359	50	11	420		
	D	9	339	22	0	361		
D	B	10	195	27	2	224	429	
	C	11	117	14	0	131		
	A	12	64	9	1	74		

Hodnoty intenzit dopravy v době průzkumu 29. 6. 2011 jsou uvedeny v tab. 5:

tab. 5 - Intenzita dopravy v době průzkumu (29. 6. 2011, 14:00 - 16:00)

Rameno	Směr		I_m						
			O [voz/2h]	N [voz/2h]	K [voz/2h]	S [voz/2h]			
A	D	1	65	17	3	85	472	2 165	
	B	2	264	47	14	325			
	C	3	52	10	0	62			
C	A	4	73	16	0	89	309		
	D	5	148	18	0	166			
	B	6	52	2	0	54			
B	C	7	109	5	0	114	908		
	A	8	377	43	15	435			
	D	9	337	21	1	359			
D	B	10	228	21	1	250	476		
	C	11	124	13	0	137			
	A	12	77	10	2	89			

Hodnoty $k_{m,d}$ jsou dle TP 189 [4] uvedeny v tab. 6:

tab. 6 - Přepočtový koeficient na denní intenzitu [4]

Charakter	Hodnoty součinitele $k_{m,d}$		
II	O	N	K
14:00 - 16:00	6,46	7,44	6,77

Výsledné hodnoty denních intenzit I_d pro jednotlivé dopravní proudy a skupiny vozidel jsou uvedeny v tab. 7 a 8:

tab. 7 - Denní intenzita dopravy vypočtená z průzkumu 28. 6. 2011, 14:00 - 16:00

Rameno	Směr		I_d					
			O [voz/den]	N [voz/den]	K [voz/den]	S [voz/den]		
A	D	1	317	74	0	391	2 924	13 783
	B	2	1654	372	68	2093		
	C	3	388	52	0	440		
C	A	4	452	52	0	504	2 062	
	D	5	1092	149	0	1241		
	B	6	310	7	0	318		
B	C	7	833	22	0	856	5 975	
	A	8	2319	372	74	2766		
	D	9	2190	164	0	2354		
D	B	10	1260	201	14	1474	2 821	
	C	11	756	104	0	860		
	A	12	413	67	7	487		

tab. 8 - Denní intenzita dopravy vypočtená z průzkumu 29. 6. 2011, 14:00 - 16:00

Rameno	Směr		I_d					
			O [voz/den]	N [voz/den]	K [voz/den]	S [voz/den]		
A	D	1	420	126	20	567	3 127	14 216
	B	2	1705	350	95	2150		
	C	3	336	74	0	410		
C	A	4	472	119	0	591	2 031	
	D	5	956	134	0	1090		
	B	6	336	15	0	351		
B	C	7	704	37	0	741	5 938	
	A	8	2435	320	102	2857		
	D	9	2177	156	7	2340		
D	B	10	1473	156	7	1636	3 119	
	C	11	801	97	0	898		
	A	12	497	74	14	585		

Přepočet na týdenní průměr denních intenzit I_t [4]

$$I_t = I_d \cdot k_{d,t} \quad /3/$$

kde

- I_t týdenní průměr denních intenzit [voz/den]
 I_d denní intenzita dopravy dne průzkumu [voz/den]
 $k_{d,t}$ přepočtový koef. denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací intenzity dopravy) [-]

$$k_{d,t} = \frac{100}{p_i^t} \quad /4/$$

kde

p_i^t podíl denní intenzity dopravy dne průzkumu i na týdenním průměru denních intenzit dopravy [%]

tab. 9 - Hodnoty součinitelů $k_{d,t}$ a p_i^t [4]

	II-H	O	N	K
p_i^t	ÚT	102,6	126,1	135,9
p_i^t	ST	106,5	120,5	117,6
$k_{d,t}$	ÚT	0,975	0,793	0,736
$k_{d,t}$	ST	0,939	0,830	0,850

Výsledné hodnoty týdenních průměrů denních intenzit I_t jsou uvedeny v tab. 10 a 11:

tab. 10 - Týdenní intenzita dopravy vypočtená z průzkumu 28. 6. 2011, 14:00 - 16:00

Rameno	Směr		I_t					
			O [voz/den]	N [voz/den]	K [voz/den]	S [voz/den]		
A	D	1	309	59	0	368	2 743	13 097
	B	2	1612	295	50	1957		
	C	3	378	41	0	419		
C	A	4	441	41	0	482	1 972	
	D	5	1064	118	0	1182		
	B	6	302	6	0	308		
B	C	7	812	18	0	830	5 704	
	A	8	2260	295	55	2610		
	D	9	2134	130	0	2264		
D	B	10	1228	159	10	1397	2 677	
	C	11	737	83	0	819		
	A	12	403	53	5	461		

tab. 11 - Týdenní intenzita dopravy vypočtená z průzkumu 29. 6. 2011, 14:00 - 16:00

Rameno	Směr		I_t						
			O [voz/den]	N [voz/den]	K [voz/den]	S [voz/den]			
A	D	1	394	105	17	517	2 866	13 145	
	B	2	1601	290	81	1972			
	C	3	315	62	0	377			
C	A	4	443	99	0	542	1 878		
	D	5	898	111	0	1009			
	B	6	315	12	0	328			
B	C	7	661	31	0	692	5 510		
	A	8	2287	265	86	2639			
	D	9	2044	130	6	2180			
D	B	10	1383	130	6	1518	2 891		
	C	11	752	80	0	832			
	A	12	467	62	12	540			

Přepočet na roční průměr denních intenzit (RPDI) [4]

$$RPDI = I_t \cdot k_{t,RPDI} \quad /5/$$

kde

$RPDI$ roční průměr denních intenzit dopravy (odhad) [voz/den]

I_t týdenní průměr denních intenzit dopravy v týdnu průzkumu [voz/den]

$k_{t,RPDI}$ přepočtový koeficient týdenního průměru denních intenzit dopravy týdne průzkumu na roční průměr denních intenzit dopravy (zohlednění ročních variací intenzit dopravy) [-]

$$k_{t,RPDI} = \frac{100\%}{p_i^r} \quad /6/$$

kde

p_i^r podíl denní intenzity dopravy měsíce i v roce na ročním průměru denních intenzit dopravy [%]

tab. 12 - Hodnoty součinitelů $k_{t,RPDI}$ a p_i^r [4]

	II-H	O	N	K
p_i^r	ČERVEN	111	102,5	102,5
$k_{t,RPDI}$	ČERVEN	0,901	0,976	0,976

Výsledné hodnoty ročních průměrů denních intenzit RPDI jsou v tab. 13 a 14. Tyto dvě tabulky jsou zprůměrovány v tab. 15.

tab. 13 - $RPDI_{2011}$ vypočtený z průzkumu 28. 6. 2011, 14:00 - 16:00

Rameno	Směr		RPDI ₂₀₁₁					
			O [voz/den]	N [voz/den]	K [voz/den]	S [voz/den]		
A	D	1	278	58	0	336	2 505	11 905
	B	2	1452	288	49	1789		
	C	3	340	40	0	381		
C	A	4	397	40	0	437	1 789	
	D	5	959	115	0	1074		
	B	6	272	6	0	278		
B	C	7	732	17	0	749	5 176	
	A	8	2036	288	53	2378		
	D	9	1923	127	0	2050		
D	B	10	1106	155	10	1271	2 435	
	C	11	664	81	0	744		
	A	12	363	52	5	420		

tab. 14 - $RPDI_{2011}$ vypočtený z průzkumu 29. 6. 2011, 14:00 - 16:00

Rameno	Směr		RPDI ₂₀₁₁					
			O [voz/den]	N [voz/den]	K [voz/den]	S [voz/den]		
A	D	1	355	102	17	474	2 623	11 961
	B	2	1443	283	79	1804		
	C	3	284	60	0	344		
C	A	4	399	96	0	495	1 709	
	D	5	809	108	0	917		
	B	6	284	12	0	296		
B	C	7	596	30	0	626	5 003	
	A	8	2060	259	84	2403		
	D	9	1842	126	6	1974		
D	B	10	1246	126	6	1378	2 626	
	C	11	678	78	0	756		
	A	12	421	60	11	492		

tab. 15 - $RPDI_{2011}$ (průměr tab. 13 a tab. 14)

Rameno	Směr		RPDI ₂₀₁₁					
			O [voz/den]	N [voz/den]	K [voz/den]	S [voz/den]		
A	D	1	317	80	8	405	2 564	11 933
	B	2	1447	285	64	1796		
	C	3	312	50	0	363		
C	A	4	398	68	0	466	1 749	
	D	5	884	112	0	995		
	B	6	278	9	0	287		
B	C	7	664	24	0	687	5 090	
	A	8	2048	273	69	2391		
	D	9	1882	127	3	2012		
D	B	10	1176	141	8	1325	2 531	
	C	11	671	79	0	750		
	A	12	392	56	8	456		

2.3.3 Hodinové intenzity dopravy

Intenzita špičkové hodiny I_{sh}

Stanovuje se pro komunikace, které se nachází v intravilánu (v městské zástavbě), resp. ji užívá norma ČSN 73 6110 [7].

Výsledkem je tabulka intenzit s intenzitami špičkové hodiny, tj. součtu 4 po sobě jdoucích základních časových jednotek, ve kterých došlo na celé křižovatce k maximální intenzitě. Základní časové jednotky jsem sdružil do hodin A-K a jako hodinu s nejvyšší intenzitou vozidel jsem vyhodnotil hodinu K, tj. 29. 6. 2011 15:00 - 16:00.

Tabulka intenzit a určení špičkové hodiny jsou uvedeny v příloze č. 4.

Výpočet z údajů získaných průzkumem [4]

$$I_{sh} = \max\{I_h\} \quad /7/$$

kde

I_{sh} intenzita dopravy špičkové hodiny v běžný pracovní den [voz/h]

I_h hodinové intenzity dopravy v době průzkumu [voz/h]

tab. 16 - Intenzity špičkové hodiny

Rameno	Směr		I_{sh}				
			O [voz/h]	N [voz/h]	K [voz/h]	S [voz/h]	
A	D	1	35	9	3	47	259
	B	2	158	13	5	176	
	C	3	31	5	0	36	
C	A	4	41	8	0	49	168
	D	5	87	12	0	99	
	B	6	19	1	0	20	
B	C	7	68	3	0	71	477
	A	8	190	14	8	212	
	D	9	183	11	0	194	
D	B	10	105	8	1	114	231
	C	11	66	7	0	73	
	A	12	35	8	1	44	

Padesátirázová intenzita dopravy I_{50}

Taková intenzita není v průběhu celého roku překročena více než padesátkrát.

Výpočet lze provést 2 způsoby:

- **Odhadem z údajů získaných průzkumem v běžný pracovní den [4]**

Výpočet se provede přepočtem intenzit špičkové hodiny:

$$I_{50} = I_{sh} \cdot k_{BPD,50} \quad /8/$$

kde

I_{50} padesátirázová hodinová intenzita dopravy [voz/h]

I_{sh} špičková hodinová intenzita dopravy v běžný pracovní den [voz/h]

$k_{BPD,50}$ přepočtový koeficient špičkové hodinové intenzity dopravy v běžný pracovní den na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy [-]

Hodnota koeficientu $k_{BPD,50}$ je stanovena jednotně pro všechny druhy komunikací jako hodnota 1,13. Výsledné hodnoty I_{50} se stanovují jen pro všechna vozidla v součtu dohromady (sloupec s názvem S). Hodnoty jsou uvedeny v tab. 17:

tab. 17 - Padesátirázová intenzita odhadem z dopravního průzkumu

Rameno	Směr		I ₅₀		
			S [voz/h]		
A	D	1	53	293	1 283
	B	2	199		
	C	3	41		
C	A	4	55	190	
	D	5	112		
	B	6	23		
B	C	7	80	539	
	A	8	240		
	D	9	219		
D	B	10	129	261	
	C	11	82		
	A	12	50		

- **Odhadem z hodnoty ročního průměru denních intenzit [4]**

Výpočet se provede přepočtem ročního průměru denních intenzit:

$$I_{50} = RPDI \cdot k_{RPDI,50} \quad /9/$$

kde

I_{50} padesátirázová hodinová intenzita dopravy [voz/h]

$RPDI$ roční průměr denních intenzit [voz/den]

$k_{RPDI,50}$ přepočtový koeficient ročního průměru denních intenzit dopravy na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy [-]

Hodnota koeficientu $k_{RPDI,50}$ je stanovena pro komunikace s charakterem provozu II-S dle *TP 189[4]* na hodnotu 0,102. Výsledné hodnoty I_{50} se stanovují pro všechna vozidla dohromady (součtový sloupec s názvem S). Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tab. 18:

tab. 18 - Padesátirázová intenzita odhadem z RPDI

Rameno	Směr		I ₅₀		
			S [voz/h]		
A	D	1	41	262	1 217
	B	2	183		
	C	3	37		
C	A	4	48	178	
	D	5	102		
	B	6	29		
B	C	7	70	519	
	A	8	244		
	D	9	205		
D	B	10	135	258	
	C	11	77		
	A	12	47		

Výsledné hodnoty obou metod jsou velmi podobné. Jako výsledek padesátirázové hodinové intenzity budeme uvažovat hodnotu průměrnou $I_{50} = 1250$ voz/h.

2.3.4 Přesnost odhadu výpočtů intenzit dopravy [4]

Abych získal přesné hodnoty RPDI, musel by být proveden průzkum intenzit každý den po celý rok, což však je jen těžko proveditelné. Provedl jsem tedy krátkodobý průzkum, který je ovšem zatížen statistickou chybou vyplývající z proměnlivosti dopravy.

Velikost odchylky lze přibližně vypočítat vztahem /10/:

$$\delta = 0,95 \cdot \left(\frac{I_m}{RPDI} \cdot 100 \right)^{-0,60} \quad /10/$$

kde

δ odchylka odhadu ročního průměru denních intenzit dopravy [%]

I_m intenzita dopravy v době průzkumu [voz/doba průzkumu]

$RPDI$ odhad ročního průměru denních intenzit dopravy [voz/den]

Po dosazení získáme výsledek:

$$\delta = 0,95 \cdot \left(\frac{2099}{11933} \cdot 100 \right)^{-0,60} = \underline{\underline{17\%}}$$

Odchylka platí pro celou křižovatku (v rovnici jsou uvedeny intenzity součtu všech vozidel). Výsledná odchylka 17% koresponduje s hodnotami dle TP 189 [4]. Pro dvouhodinový průzkum se totiž v TP 189 uvažuje odchylka cca $\pm 20\%$.

2.3.5 Výhledové intenzity dopravy pro rok 2031

Komunikace a křižovatky se z kapacitního hlediska navrhuji na výhledové období 20 až 30 let. Pro komunikace, kde se nepředpokládá výrazná změna zdrojů a cílů dopravy lze použít přepočty růstovými koeficienty, které jsou uvedeny v *TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy* [8]. Součinitelé se rozděluje pro dvě skupiny vozidel – pro lehkou a pro těžkou dopravu a pro různé třídy komunikace. Jako referenční hodnota je uvažován rok 2005. Pro rok průzkumu 2011 tak musí být růstové koeficienty přepočítány (viz tab. 19 a 20).

tab. 19 - Růstové koef. pro lehkou dopravu [8]

Lehká doprava		
typ II+III		
2005	1	1,379
2011	1,16	
2031	1,60	

tab. 20 - Růstové koef. pro těžkou dopravu [8]

Těžká doprava		
typ II+III		
2005	1	1,057
2011	1,06	
2031	1,12	

Roční průměr denních intenzit pro rok 2031 – $RPDI_{2031}$ [8]

Přepočty na výhledové intenzity $RPDI$ získáme součinem $RPDI$ a růstového koeficientu. Vztah je vyjádřen vzorcem níže.

$$RPDI_{2031} = RPDI \cdot k_{2031} \quad /11/$$

kde

$RPDI_{2031}$ odhad ročního průměru denních intenzit dopravy v roce 2031 [voz/den]

$RPDI$ výchozí roční průměr denních intenzit dopravy v roce 2011 [voz/den]

k_{2031} koeficient vývoje intenzit dopravy pro rok 2031 [-]

Výsledné hodnoty jsou zobrazeny v tab. 21:

tab. 21 - Odhad ročního průměru denních intenzit v roce 2031

Rameno	Směr		RPDI ₂₀₃₁					
			O [voz/den]	N [voz/den]	K [voz/den]	S [voz/den]		
A	D	1	437	85	9	531	3 380	15 987
	B	2	1996	302	67	2365		
	C	3	431	53	0	484		
C	A	4	549	72	0	621	2 351	
	D	5	1219	118	0	1337		
	B	6	384	9	0	393		
B	C	7	915	25	0	940	6 860	
	A	8	2825	289	73	3187		
	D	9	2596	134	3	2733		
D	B	10	1622	149	8	1779	3 396	
	C	11	925	84	0	1009		
	A	12	540	59	9	608		

Špičková hodina v roce 2031 [8]

Stejným způsobem jako jsme vypočítali roční průměr denních intenzit pro rok 2031 ($RPDI_{2031}$) získáme odhadované hodnoty intenzit špičkové hodiny ve výhledovém roce 2031. Vztah pro výpočet výhledové špičkové hodiny je vyjádřen vzorcem /12/.

$$I_{sh,2031} = I_{sh} \cdot k_{2031} \quad /12/$$

kde

$I_{sh,2031}$ výhledová špičková hodina v roce 2031 [voz/den]

I_{sh} špičková hodinová intenzita dopravy v běžný pracovní den [voz/den]

k_{2031} koeficient vývoje intenzit dopravy pro rok 2031 [-]

Výsledné hodnoty výhledové špičkové hodiny v roce 2031 pro jednotlivé dopravní proudy jsou zobrazeny v tab. 22:

tab. 22 - Špičková hodina v roce 2031

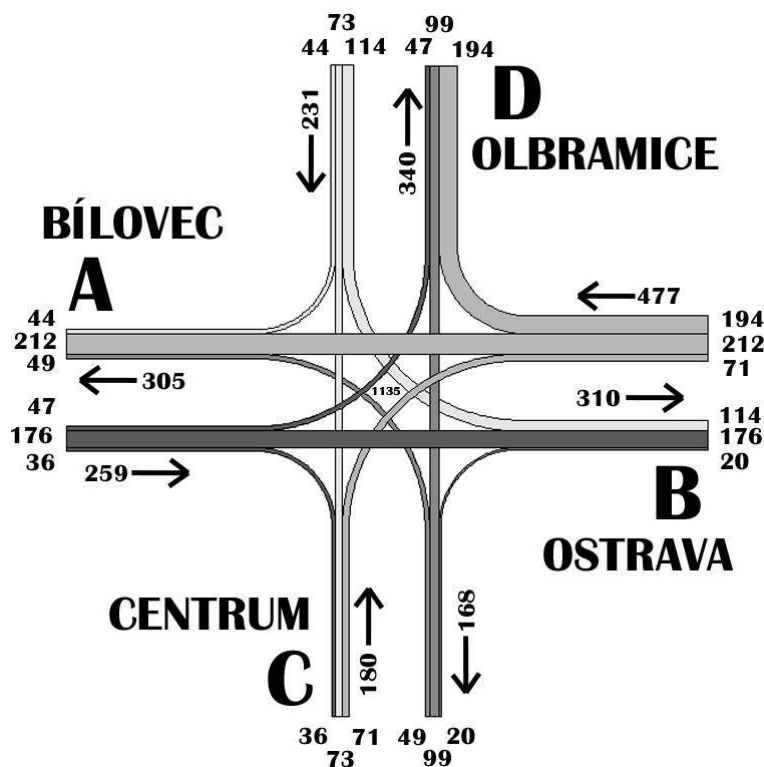
Rameno	Směr		I _{sh} , 2031					
			O [voz/h]	N [voz/h]	K [voz/h]	S [voz/h]		
A	D	1	49	10	3	62	347	1 526
	B	2	218	14	5	237		
	C	3	43	5	0	48		
C	A	4	57	8	0	65	225	
	D	5	120	13	0	133		
	B	6	26	1	0	27		
B	C	7	94	3	0	97	646	
	A	8	262	15	8	285		
	D	9	252	12	0	264		
D	B	10	144	8	1	153	308	
	C	11	91	7	0	98		
	A	12	48	8	1	57		

2.3.6 Grafické výsledky

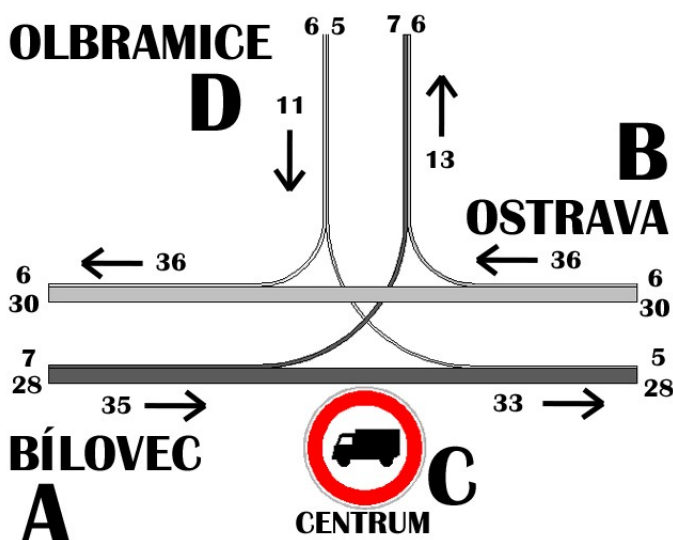
Pro zpřehlednění výsledků jsem tabulkové hodnoty převedl do grafické podoby. Tyto grafické výsledky prezentuji stužkogramem (pentlogramem):

Stužkový diagram křižovatky (stužkogram)

Nejpřehlednější zobrazení výsledků představuje stužkogram, kde každému dopravnímu proudu přísluší tzv. stužka, jejíž šířka je přímo úměrná intenzitě v daném dopravním směru. Výsledné hodnoty intenzit vozidel ve špičkové hodině v době průzkumu jsou ve formě stužkogramu zobrazeny na obr. 7. Pro lepší utvoření představy o intenzitách na řešené křižovatce je na obr. 8 stužkogram rozměrnějších vozidel, která křižovatkou projedou.



obr. 8 - Stužkogram $I_{sh,2011}$



obr. 9 - Stužkogram $I_{sh,2011}$ (intenzity přívěsových a návěsových nákladních souprav)

3 Dopravní nehodovost

Součástí této kapitoly je analýza dopravní nehodovosti a videoanalýza konfliktních situací. Tato kapitola bude mít za cíl stanovit základní statistiku, tj. příčiny dopravních nehod na křižovatce, jejich závažnost a koeficienty nehodovosti.

3.1 Analýza dopravních nehod

Dle záznamů Policie České republiky (dále jen PČR), které jsou uvedeny v *Jednotné dopravní vektorové mapě* [9] (viz obr. 9) se na řešené křižovatce ulic Čs. Armády – Lidická stalo v období od 1. 1. 2007 do 27. 2. 2012 celkem 6 nehod.



obr. 10 - Jednotná dopravní vektorová mapa – zaznamenané nehody

Všechny zaznamenané nehody se za sledované období staly v prvních dvou letech (2007 a 2008). V následujících třech letech (v období od 1. 1. 2009 do 27. 2. 2012) není na křižovatce zaznamenána žádná dopravní nehoda. Důvodem je fakt, že 1. 1. 2009 nabyla platnost novela zákona o dopravních nehodách. Došlo ke změně legislativy - zvýšení limitu hmotné škody pro povinnost hlášení nehody bez zranění z 50.000 Kč na 100.000 Kč. Dalším důvodem snížení nehodovosti na řešené křižovatce může být postavení dálnice D1 spojující Brno s Ostravou, která výrazně odklonila tranzitní dopravu přes město Klimkovice.

V letech 2009, 2010 a 2011 se tudíž na křižovatce nestala nehoda, která by si vyžádala zranění či dokonce lidský život nebo jejíž hmotná škoda by přesáhla hranici 100.000 Kč.

Pokud se v následujících letech 2009, 2010 a 2011 staly na křižovatce nějaké dopravní nehody, nebyly to nehody závažné, a tak nejsou v záznamech PČR a my o nich nevíme.

Podle místních obyvatel není křižovatka Čs. Armády – Lidická z hlediska nehodovosti problematická. Podle jejich názoru jsou v Klimkovicích jiné křižovatky, které jsou více nehodové. Tato mezi ně nepatří (tento názor mi potvrdil i úředník obecního úřadu Klimkovic pan Petr Bílý z hospodářsko-technického odboru města).

Problémem křižovatky Čs. armády – Lidická je dle místních pouze a hlavně její kapacitní nedostatek na rameni D ve špičkových hodinách.

Celkový výčet nehod ve sledovaném období je uveden v tab. 23:

tab. 23 - Nehody v období od 1. 1. 2007 do 29. 2. 2012

Ev. číslo	Datum	Škoda na vozidle [Kč]	Celk. hmotná škoda [Kč]	U	TZ	LZ	Důvod nehody
070410071013	7.6.2007	15.000,00	35.000,00	0	0	0	nedodržení bezp. Vzdálenosti
070406071683	21.9.2007	10.000,00	55.000,00	0	0	0	STŮJ DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ
070406071791	7.10.2007	40.000,00	80.000,00	0	0	0	STŮJ DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ
070406072025	10.11.2007	20.000,00	40.000,00	0	0	0	STŮJ DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ
070406080352	8.3.2008	2.000,00	65.000,00	0	0	0	STŮJ DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ
070406081858	21.11.2008	45.000,00	85.000,00	0	0	0	STŮJ DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ
SUMA		132.000,00	360.000,00	pozn.:			U.....usmrcení TZ/LZ.....těžké/lehké zranění

3.2 Relativní nehodovost [10]

Nejvyšší vypovídající hodnotu o nehodovosti křižovatky má ukazatel relativní nehodovosti. Jde o závislost celkového počtu dopravních nehod na počtu vozidel projíždějících křižovatkou. Vyjádřena je vztahem /13/:

$$R = \frac{N}{RPDI \cdot t} \cdot 10^6 \quad /13/$$

kde

R	relativní nehodovost [počet DN/mil.voz.]
N	celkový počet nehod ve sledovaném období t
$RPDI$	roční průměr denních intenzit [pvoz/den]
t	počet dní sledovaného období [dny]

Výsledné hodnoty relativní nehodovosti jsou uvedeny v tab. 24:

tab. 24 - Relativní nehodovost v roce 2007 až 2011

rok	DN	R [DN/mil.voz]
2007	4	0,91
2008	2	0,46
2009	0	-
2010	0	-
2011	0	-

Za obvyklou hodnotu R se považuje hodnota v rozmezí od 0,1 do 0,9. Pokud je větší než 1,6 znamená to, že na křižovatce je určitý zásadní bezpečnostní nedostatek.

Jak ale můžeme v tab. 24 vidět, při malých rozdílech v počtu dopravních nehod se razantně změní hodnota relativní nehodovosti R . Pro takto malé intenzity a nízké počty nehod se použití tohoto ukazatele nehodovosti musí brát s určitou rezervou.

3.3 Závěr k dopravní nehodovosti

Od roku 2007 až po současnost se na křižovatce stalo 6 nehod, jejichž celková bilance je 0 lehkých zranění, 0 těžkých zranění a 0 úmrtí. Vždy vznikla pouze materiální škoda na zúčastněných vozidlech. Celková výše těchto škod je přibližně 350 tisíc korun (viz tab. 23). Dle vyjádření Inspektorátu dopravní policie České republiky je výše těchto škod vyčíslena na místě policejním příslušníkem a tato částka je nazývána jako „pohledová“. Je to částka odhadová s jistou mírou nepřesnosti. Jiné dohledání skutečné výše škod není možné. Příklad zápisu do protokolu o nehodě č. 070406071683 (viz tab. 23) je uveden v příloze č. 5.

Z celkového počtu nehod bylo 83% zapříčiněno nerespektováním dopravní značky Stůj, dej přednost v jízdě. Vliv alkoholu nebyl prokázán u žádné z nehod na křižovatce.

Co se týče výpočtu relativní nehodovosti, křižovatka dosahuje uspokojivých výsledků. Na tento ukazatel nehodovosti však musíme při malých intenzitách silničního provozu a při nízkých počtech nehod pohlížet s určitou rezervou.

4 Konfliktní situace

Konfliktní situace (dále KS) jsou takové okamžiky, kdy vzniká nebo může vzniknout pro účastníky silničního provozu určitá nezanedbatelná míra nebezpečí. [10] - upraveno

Každé dopravní nehodě musí standardní konfliktní situace předcházet. V tomto smyslu lze chápat dopravní nehodu jako důsledek takové konfliktní situace, kdy se nepodařilo míru nebezpečí střetu vozidla s okolím odvrátit. Konfliktní situace jsou tedy potenciální nehodové situace a jejich typ proto předurčuje typ z toho rezultující dopravní nehody. Z toho vyplývá, že na základě pozorování a analýzy konfliktních situací lze činit závěry o míře nebezpečnosti dotyčného místa a tedy i činit opatření ke zvýšení bezpečnosti. [10]

K popisu konfliktní situace, která na křižovatce nastane, se používá trojmístný klasifikační symbol (tento symbol je popsán na obr. 11).



obr. 11 - Popis klasifikačního symbolu

tab. 25 - 1. znak symbolu [10]

chodec	1
automobil	2
tramvaj	3
chodec x automobil	4
chodec x tramvaj	5
automobil x automobil	6
automobil x tramvaj	7
tramvaj x tramvaj	8
jiné	9

tab. 26 - 2. znak symbolu [10]

možnost střetu s příčnějedoucím	... A ...
možnost střetu s protijedoucím	... B ...
možnost střetu ve stykovém bodě	... C ...
možnost střetu najetím zezadu	... D ...
možnost střetu se souběžně jedoucím	... E ...
možnost střetu vlivem parkov. manévru	... P ...
možnost střetu vlivem otáčení	... O ...
vjezd (vstup) na červenou	... Č ...
zavinil chodec	... ch ...
zavinilo vozidlo	... v ...
agresivita	... a ...
pasivita	... p ...
vlivem fronty na křižovatce	... f ...
pokyn	... g ...

tab. 27 - 3. znak symbolu [10]

nekonfliktní situace 0
konfliktní situace bez reakce 1
konfliktní situace bez násilné reakce 2
konfliktní situace s ostrou reakcí 3
dopravní nehoda 4

Analýzu KS jsem provedl dne 28. 6. 2011 od 14:00 do 15:00 (vyhodnocení této hodiny jsem zpracoval do přehledné tabulky – viz příloha č. 6).

4.1 Výsledky videoanalýzy konfliktních situací

Při hodnocení konfliktních situací jsem přiřadil jeden stupeň závažnosti konfliktu navíc (znak „0“) který značí, že situace zapříčiňuje snižování plynulosti provozu na křižovatce, avšak nikoho nikdy přímo neohrozí. Tímto symbolem jsem chtěl poukázat na velký podíl pasivních vozidel a vozidel, která si do křižovatky najedou nesprávně.

Všechny konfliktní situace z tabulky v příloze 6 jsou shrnuty v tab. 28. Všechny tyto konfliktní situace jsou potom znázorněny na obr. 12, 13 a 14.

tab. 28 - Konfliktní situace dne 28. 6. 2011 od 14:00 do 15:00

Symbol	Četnost	1. znak	2. znak	3. znak
2š0	33	automobil	špatné najetí	závažnost konfliktu 0
2p0	25	automobil	pasivita	závažnost konfliktu 0
6x1	3	automobil x automobil	vozidlo vyčnívá do hlavního proudu	závažnost konfliktu 1
2n0	2	automobil	najetí na obrubník	závažnost konfliktu 0
4v2	1	chodec x automobil	zavinilo vozidlo	závažnost konfliktu 2
6C2	1	automobil x automobil	možnost střetu ve stykovém bodě	závažnost konfliktu 2
6A2	1	automobil x automobil	možnost střetu s příčnějedoucím	závažnost konfliktu 2

Na obr. 12 jsou zaznačeny konfliktní situace 2p0 (pasivita vozidla - popis viz kap. 1.1) a konfliktní situace 2n0 (najíetí vozidla na obrubník).



obr. 12 - Pasivita vozidel a najetí na obrubník

Na obr. 13 jsou zaznačeny konfliktní situace 2š0 (špatné najetí vozidla - popis viz kap. 1.1).



obr. 13 - Špatné najetí vozidel do křižovatky

Na obr. 14 je znázorněno 6 vážnějších konfliktních situací, ke kterým během doby pozorování na křižovatce došlo.



obr. 14 - Vážnější konfliktní situace

4.2 Vyhodnocení videoanalýzy konfliktních situací

Přidáním stupně závažnosti konfliktu „0“ jsem byl schopen zaměřit se na problematiku ramene D z hlediska plynulosti. V příloze č. 6 je mnoho záznamů konfliktních situací, kdy vozidlo odbočující z vedlejší komunikace vlevo najelo do křižovatky nesprávně a zablokovalo tak celý dopravní proud za sebou (viz obr. 15). Těchto situací bylo zaznamenáno během hodiny celkem 33. Když toto číslo porovnáme s celkovou intenzitou dopravního proudu č. 10, tj. 114 voz/h (viz tab. 5), dostaneme statistický údaj, že celkem 29% vozidel najede do křižovatky před odbočením vlevo nesprávně. Tento údaj je velmi alarmující. Na jeho základě připadá v úvahu návrh řešení, který uvažuje s úpravou stávající křižovatky tak, že se na rameni D zřídí samostatný levý odbočovací jízdní pruh (Varianta I).



obr. 15 - Blokování proudu v důsledku špatného najetí vozidla

Dalším plynulostním nedostatkem je pasivita řidičů při čekání na vedlejší komunikaci (viz kap. 1.1). Za hodinu jsem zaznamenal 25 pasivních řidičů z celkových 335 (dopravní proudy 4, 5, a 10, 11), tj. poměr 7,5%. Z toho vyplývá, že každý 13. řidič z vedlejších dopravních proudů 3. a 4. stupně podřazenosti (proudů 4, 5, a 10, 11) při rozhodování zpomaluje provoz na celém rameni D.

Další konfliktní situací je situace, která přímo neohrožuje ostatní účastníky silničního provozu, ale má velmi negativní vliv na plynulost provozu na křižovatce. Při této situaci vozidlo mine místo pro zastavení (popis viz kapitola 1.1 - 3. odstavec).

Pro celkové vyhodnocení videoanalýzy se užívá ukazatel relativní konfliktnosti (viz vzorec /14/) a ukazatel vážené relativní konfliktnosti (viz vzorec /15/). Pro výpočet vážené relativní konfliktnosti se uvažují pouze konfliktní situace se stupněm závažnosti 2 a více. Relativní konfliktnost vyjadřuje poměr počtu konfliktních situací a intenzity dopravy ve sledované době. Vážená relativní konfliktnost pak zohledňuje i závažnost KS [10].

$$K_R = \frac{P_{KS}}{I} \cdot 100 \quad /14/ \quad K_{RV} = \frac{P_{KS} \cdot k_Z}{I} \cdot 100 \quad /15/$$

kde

K_R	relativní konfliktnost [KS/100voz]
P_{KS}	počet konfliktních situací za hodinu
I	hodinová intenzita křižovatky [pvoz/h]
K_{RV}	relativní vážená konfliktnost [KS/100voz]
k_Z	koefficient závažnosti konfliktní situace (viz tab. 29) [-]

tab. 29 - Koefficient závažnosti KS [10]

Konfliktní situace	Koefficient k_Z
1. stupeň závažnosti	1
2. stupeň závažnosti	3
3. stupeň závažnosti	6

Po dosazení do vzorců /14/ a /15/ získáme výsledky:

$$K_R = \frac{3}{1033} \cdot 100 = \underline{\underline{0,29 \text{ KS} / 100 \text{ vozidel}}}$$

$$K_{RV} = \frac{3 \cdot 1 + 3 \cdot 3}{1033} \cdot 100 = \underline{\underline{1,16 \text{ KS} / 100 \text{ vozidel}}}$$

4.3 Závěr k videoanalýze konfliktních situací

Hodnota ukazatele relativní konfliktnosti a hodnota ukazatele vážené relativní konfliktnosti jsou pouze informativního charakteru. Jejich hodnota převážně závisí na subjektivním posouzení konfliktních situací pozorovatelem (při hodnocení stejného videozáznamu dvěma pozorovateli mohou být konečné hodnoty těchto ukazatelů značně rozdílné).

5 Návrhy úprav

5.1 *Varianta I - zřízení levého odbočovacího pruhu na rameni D*

Toto řešení se jeví, jako první možnost zlepšení plynulosti křižovatky. Zřízení samostatného odbočovacího pruhu pro vozidla odbočující z ramene D vlevo by vyřešilo zásadní problémy, které jsem dosud na křižovatce zjistil (viz kapitola 1.1).

- Výhodou návrhu je velmi levné a jednoduché řešení.

5.1.1 Kapacitní výpočet

Po dosazení intenzit do programu EDIP-Ka (program pro výpočet kapacity neřízené křižovatky dle *TP 188* [5]) vyšlo najevo, že tento návrh úprav ve výhledové době nevyhoví požadavkům na požadovaný stupeň ÚKD.

V příloze č. 7 je uveden protokol výpočtu kapacity špičkové hodiny současného stavu křižovatky (jsou zanedbány motocykly a cyklisté). Tento současný stav je velmi znepokojivý - ÚKD na vedlejší komunikaci je stupně E. Hodnota $N_{95\%}$ (tj. délka fronty v 95% doby trvání špičkové hodiny) na rameni D je rovna 51m a stupeň vytížení dopravního proudu č. 10 a_{v10} přesahuje hodnotu 0,8.

V příloze č. 8 je uveden protokol výpočtu kapacity špičkové hodiny v roce 2031 pro navrhovanou křižovatku (opět jsou zanedbány motocykly a cyklisté). Tento návrh ovšem ve výhledovém roce 2031 nevyhoví – stupeň ÚKD na vedlejší komunikaci se přidáním levého odbočovacího pruhu nezlepší. Naopak se ještě o jeden stupeň zhorší (na stupeň F) a to kvůli vyšším zadaným intenzitám dopravy (pro výhledový rok 2031).

5.1.2 Zhodnocení návrhu

Varianta I dle *TP 188* [5] z kapacitního hlediska pro výhledový rok 2031 nevyhovuje na požadovaný stupeň ÚKD. Proto s ní dále již nemůže být uvažováno a je nutné hledat další možnou variantu návrhu zlepšení současného nevyhovujícího stavu křižovatky.

5.2 *Varianta II - Okružní křižovatka*

Tento návrh řeší všechny doposud zjištěné problémy současné křižovatky (plynulost provozu, rozhledové poměry, délku střední doby čekání, apod.). Velkou nevýhodou je však finanční stránka návrhu, která oproti jiným možným návrhům není zanedbatelná. Jiné návrhy by ovšem nevyřešili situaci na současné křižovatce tak efektivně.

Výhody:

- přehlednost a jednoduchost užívání křižovatky
- plynulost provozu
- bezpečnost – snížení kolizních bodů o odstranění křížných bodů
- zpomalení všech dopravních proudů při průjezdu křižovatkou

Nevýhody:

- omezení silničního provozu v době výstavby
- snížení komfortnosti průjezdu pro rozměrnější vozidla
- celkové náklady na výstavbu

5.2.1 Návrh geometrie

Rozměry

Návrh okružní křižovatky respektuje stávající stav a snaží se tak minimalizovat finanční náklady na výstavbu (viz příloha č. 11 - ve výkrese stávajícího stavu křižovatky je vyznačen nový návrh okružní křižovatky). Současně je však důležité zachovat jízdní komfort průjezdu. Kruh vepsaný do stávající křižovatky je průměru 27 m = vnější průměr křižovatky. Dvě polokružnice tohoto kruhu jsou však odsazeny o 4 m (bez tohoto opatření by vozidla přijíždějící z ramene B projela křižovatkou přímo - bez provedení manévru). Kvůli tomuto opatření při současném maximálním zachování stávajícího stavu je navržená okružní křižovatka oválného tvaru. Průměr nepojížděného středového ostrůvku je 8 m. Jízdní pás je šířky 5,5 m a pro rozměrnější vozidla je tento pás rozšířen o pojížděný prstenec z dlažebních kostek o šířce 3 m.

Výkres návrhu okružní křižovatky se zakótovanými důležitými rozměry je uveden v příloze č. 12. Výkres návrhu dopravního značení je potom uveden v příloze č. 13.

Rameno A:

Šířka pruhu na vjezdu je 3,5 m a na výjezdu 4,5 m. Obě šířky jsou doplněny o vodící proužek šířky 0,5 m, který je součástí dopravního stínu trojúhelníkového tvaru. Poloměr na vjezdu je 15 m a na výjezdu 18 m. Na tomto rameni, jako jediném, není zřízen přechod pro chodce z důvodu velkého podélného sklonu komunikace (špatná postřehnutelnost přechodu).

Rameno B:

Šířka pruhu na vjezdu je 3,5 m a na výjezdu 4,5 m. Obě šířky jsou doplněny o vodící proužek šířky 0,5 m. Poloměr na vjezdu je 15 m a na výjezdu také 15 m. Dělicí ostrůvek šířky 1,50 m má plochu 18,56 m² a je příčně rozdělen přechodem pro chodce šířky 3 m.

Rameno C:

Šířka pruhu na vjezdu je 4,5 m a na výjezdu také 4,5 m. Obě šířky jsou doplněny o vodící proužek šířky 0,5 m. Poloměr na vjezdu je 15 m a na výjezdu 10 m. Dělicí ostrůvek šířky 2,65 m má plochu 29,86 m² a je příčně rozdělen přechodem pro chodce šířky 3 m.

Rameno D:

Šířka pruhu na vjezdu je 3,5 m a na výjezdu 4,5 m. Obě šířky jsou doplněny o vodící proužek šířky 0,5 m. Poloměr na vjezdu je 15 m a na výjezdu také 15 m. Dělicí ostrůvek šířky 1,50 m má plochu 16,81 m² a je příčně rozdělen přechodem pro chodce šířky 3 m.

5.2.2 Kapacitní výpočet okružní křižovatky

V souladu s *TP 234 Posuzování kapacity okružních křižovatek* [12] jsem provedl kapacitní výpočet navržené okružní křižovatky. Při výhledových intenzitách roku 2031 křižovatka vyhověla po všech stránkách a to s velkou rezervou. Byl splněn nárok na ÚKD na vjezdech a taktéž byl splněn nárok na stupeň vytížení na výjezdech a_v , který nesmí přesáhnout hodnotu rovnu 0,9. Při posuzování výjezdu jsem mohl zanedbat chodce kvůli jejich nízké intenzitě. Výsledky jsem zpracoval do protokolu dle *TP 234* [12] (viz příloha č. 9).

5.2.3 Ověření průjezdnosti nadměrných nákladních vozidel

V souladu s *TP 171 Vlečné křivky pro ověřování průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací* [13] jsem ověřil průjezdnost okružní křižovatkou nadměrnými nákladními vozidly. Bylo taktéž nutno ověřit průjezdnost linkových autobusů při odbočování z ramene A do centra (rameno C) a také při odbočování z centra na Ostravu (do ramene B). Veškeré vlečné křivky, při současném zachování komfortu jízdy pro zmíněná nadměrná nákladní vozidla a autobusy, vyhověly tak, že křižovatkou je možné projet rychlostí až 15 km/h. Aby nedošlo ke snížení komfortu při průjezdu i pro hlavní dopravní proud skládající se převážně z osobních vozidel, bylo nutné ověřit maximální rychlost jejich průjezdu. Vlečné křivky osobních automobilů vyhověly při rychlosti až 35 km/h. Veškeré tyto důležité vlečné křivky jsou uvedeny v příloze č. 14.

6 Vizualizace v programu PTV VISSIM

Úvod

PTV VISSIM je software pro mikroskopické simulace individuální i veřejné hromadné dopravy. Díky jeho vysokému detailu zpracování podrobností dokáže přesně simulovat jak městský provoz včetně cyklistů a pěších, tak úseky dálnic včetně rozsáhlých mimoúrovňových křižovatek.

V programu lze simulovat nejen automobilovou dopravu, ale i interakce s chodci a cyklisty. Rozsáhlé analytické nástroje z něj činí účinný nástroj pro dopravní plánování a optimalizaci dopravy a dopravních systémů při využití různých způsobů řízení dopravy.

Program PTV VISSIM spojuje dopravní inženýrské zkušenosti s možností prezentace ve 3D animacích. V současnosti je stále více využíván pro prezentování dopravní účinnosti navrhovaných řešení (např. zástupcům samosprávy).

Zkratka PTV znamená v překladu Planung Transport Verkehr (Simulace přemísťování dopravy). VISSIM potom charakterizuje podstatu tohoto programu – inteligentní technologie pro realistické simulace. [19] – upraveno

Využití softwaru PTV VISSIM pro vizualizaci návrhu

V programu PTV VISSIM jsem namodeloval původní nevyhovující stav průsečné křižovatky. Poté jsem rovněž provedl simulaci návrhu řešení (okružní křižovatka).

Snímky ze simulace jsou uvedeny v příloze č. 10. Je na nich zřetelně vidět rozdíl mezi současným nevyhovujícím stavem a zlepšeným stavem při návrhu okružní křižovatky.

Zjednodušený návod pro vytvoření simulace

1. ikona **Links & Connectors** – Vytváření komunikací + konektorů, které je propojují
2. **Traffic → Vehicle Composition** – Specifikace intenzit všech dopravních proudů
3. ikona **Vehicle Inputs** – Přiřazení dopravních proudů k příslušným komunikacím
4. ikona **Routes** – Specifikace všech tras pohybů vozidel po komunikacích v modelu
5. ikona **Conflict Areas** – Specifikace přednosti v jízdě v kolizních plochách modelu
6. ikona **PLAY** – Spuštění simulace

7 Závěr

V současnosti je na křižovatce největším problémem nedostatečné, místy nevýrazné, vodorovné dopravní značení. Důsledkem toho se křižovatka ve špičkových hodinách dostává na hranici kapacity z hlediska plynulosti provozu na vedlejších ramenech - ÚKD je stupně E. Ve špičkových hodinách v budoucích letech hrozí, že křižovatka bude kapacitně přetížena a na vedlejších ramenech křižovatky bude docházet k úplnému kolabování dopravy.

Na křižovatce dochází k mnoha konfliktním situacím. Nejzávažnější konfliktní situací za celé pozorování bylo ohrožení chodců na přechodu pro chodce nákladním vozidlem, které se k tomuto přechodu blížilo od Bílovce směrem na Ostravu velmi vysokou rychlostí. Důvodem této rychlosti bylo, jako u většiny nákladních vozidel jedoucích z ramene A do ramene B, bezproblémově zdolat toto stoupání. Dále se zde z konfliktních situací nejčastěji vyskytovalo špatné najetí vozidla do křižovatky a pasivita vozidla na vedlejší komunikaci.

Na řešené křižovatce se od roku 2007 až po současnost stalo celkem 6 dopravních nehod. Ke všem nehodám přitom došlo pouze v letech 2007 a 2008. Následující roky bez zaznamenaných nehod jsou příčinou novely zákona o dopravních nehodách. Od 1. 1. 2009 se totiž zvýšil limit hmotné škody pro povinnost hlášení nehody bez zranění z 50.000 Kč na 100.000 Kč. Dalším důvodem snížení nehodovosti na řešené křižovatce je postavení dálnice D1 spojující Brno s Ostravou, která výrazně odklonila tranzitní dopravu přes město Klimkovice. Nicméně i přesto na křižovatce dochází k mnoha konfliktním situacím, které značí, že zde existuje určité riziko vzniku dopravních nehod.

Návrh řešení dle Varianty I (přidání samostatného levého odbočovacího pruhu na rameni D) nepomohl výrazně zvýšit kapacitu křižovatky, tj. zlepšit úroveň kvality dopravy.

Návrh řešení dle Varianty II (zřízení okružní křižovatky) řeší mnoho problémů, které na křižovatce v současnosti jsou - ÚKD ve výhledovém roce 2031 vyhoví s rezervou na stupeň A na všech vjezdech i výjezdech, dále se na křižovatce výrazně sníží počet konfliktních situací a taktéž celkově zanikne problém se špatným najížděním do křižovatky i s pasivitou řidičů na vedlejších ramenech. Zlepšení plynulosti jsem podložil kapacitními výpočty a programem AutoTURN jsem úspěšně ověřil veškeré důležité vlečné křivky.

Zlepšení plynulosti na křižovatce dle návrhu Varianty II je také zřetelně vidět v simulacích, které jsem vymodeloval simulačním programem PTV VISSIM.

Seznam použité literatury

- [1] *Modul-FAST11-Dopravní inženýrství* [online]. 2010 [cit. 2012-04-10]. ISBN CZ.1.07/2.3.00/09.0150. Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/29>
- [2] Analýza dopravní nehodovosti na okružních křižovatkách v České republice. *Perner's Contacts* [online]. 2010, roč. 5, I. [cit. 2012-04-10]. ISSN 1801-674x. Dostupné z: http://pernerscontacts.upce.cz/17_2010/Mahdalova.pdf
- [3] Informace o vývoji nehodovosti na pozemních komunikacích v ČR a v zahraničí. *Ibesip.cz* [online]. 2010 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: http://www.ibesip.cz/1053_Informace-o-vyvoji-nehodovosti-na-pozemnich-komunikacich-v-CR-a-v-zahranici-Zprava-B1-1
- [4] TP 189. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích*. Mariánské Lázně: Koura, 2007, 49 s.
- [5] TP 188. *Posuzování kapacity neřízených úrovnňových křižovatek*. Mariánské Lázně: Koura, 2007, 61 s.
- [6] ČSN 73 6102. *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích + Z1*. Praha: Český normalizační institut, 1995/2007, 180 s.
- [7] ČSN 73 6110. *Projektování místních komunikací + Z1*. Praha: ČNI, 1986/2007, 128 s.
- [8] TP 225. *Prognóza intenzit automobilové dopravy*. Liberec: EDIP, 2010, 22 s.
- [9] *Jednotná dopravní vektorová mapa* [online]. 2012 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: http://www.jdvm.cz/mapsphere/MapWin.aspx?M_Site=cdv&M_Lang=cs
- [10] FOLPRECHT, Jan a Vladislav KŘIVDA. *Organizace a řízení dopravy I*. 1. vyd. Ostrava: VŠB – Technická univerzita, 2006, 105 s. ISBN 80-248-1030-1.
- [11] KŘIVDA, Vladislav. *Organizace a řízení dopravy II*. 1. vyd. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2009, 148 s. ISBN 978-80-248-2123-8.
- [12] TP 234. *Posuzování kapacity okružních křižovatek*. Liberec: EDIP, 2011, 54 s.
- [13] TP 171. *Vlečné křivky pro ověřování průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací*. Praha: Ministerstvo dopravy, 2004, 14 s.
- [14] ĎURČANSKÁ, Daniela a spol. *Městské komunikácie*. Žilinská univerzita v Žilině: EDIS - ŽU, 2010, 328 s. ISBN 978-80-554-0303-8.
- [15] *TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích* [online]. 2005 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/TP%20135.pdf>
- [16] TP 65. *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2002, 98 s.
- [17] TP 133. *Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2005, 70 s.
- [18] *Mapy.cz* [online]. 2012 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz/>
- [19] *CityPlan.cz* [online]. 2012 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.cityplan.cz/cz/vissim-1404042539.html>

Seznam obrázků a tabulek

Obrázky

OBR. 1 - POLOHA KŘIŽOVATKY	6
OBR. 2 - ZTRACENÝ SPÁD.....	7
OBR. 3 - ŠPATNÉ NAJETÍ VOZIDEL NA RAMENI D	7
OBR. 4 - NEVHODNĚ NAVRŽENÝ DOPRAVNÍ OSTRŮVEK	8
OBR. 5 - SITUACE Z OBR. 4	8
OBR. 6 - ZNAČENÍ RAMEN KŘIŽOVATKY A DOPRAVNÍCH PROUDŮ, VČ. POZICE VIDEOKAMERY	9
OBR. 7 - PODÍL JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ DOPRAVY	10
OBR. 8 - STUŽKOGRAM $I_{SH,2011}$	23
OBR. 9 - STUŽKOGRAM $I_{SH,2011}$ (INTENZITY PŘÍVĚSOVÝCH A NÁVĚSOVÝCH NÁKLADNÍCH SOUPRAV)	23
OBR. 10 - JEDNOTNÁ DOPRAVNÍ VEKTOROVÁ MAPA – ZAZNAMENANÉ NEHODY	24
OBR. 11 - POPIS KLASIFIKAČNÍHO SYMBOLU	27
OBR. 12 - PASIVITA VOZIDEL A NAJETÍ NA OBRUBNÍK	28
OBR. 13 - ŠPATNÉ NAJETÍ VOZIDEL DO KŘIŽOVATKY	29
OBR. 14 - VÁŽNĚJŠÍ KONFLIKTNÍ SITUACE.....	29
OBR. 15 - BLOKOVÁNÍ PROUDU V DŮSLEDKU ŠPATNÉHO NAJETÍ VOZIDLA	30

Tabulky

TAB. 1 - PŘEPOČTOVÉ KOEFICIENTY NA JEDNOTKOVÁ VOZIDLA [6]	11
TAB. 2 - ZAŘAZENÍ VOZIDEL DO SKUPIN [4]	12
TAB. 3 - SKUPINY KOMUNIKACÍ PODLE CHARAKTERU PROVOZU [4]	12
TAB. 4 - INTENZITA DOPRAVY V DOBĚ PRŮZKUMU (28. 6. 2011, 14:00 - 16:00)	13
TAB. 5 - INTENZITA DOPRAVY V DOBĚ PRŮZKUMU (29. 6. 2011, 14:00 - 16:00)	13
TAB. 6 - PŘEPOČTOVÝ KOEFICIENT NA DENNÍ INTENZITU [4]	13
TAB. 7 - DENNÍ INTENZITA DOPRAVY VYPOČTENÁ Z PRŮZKUMU 28. 6. 2011, 14:00 - 16:00	14
TAB. 8 - DENNÍ INTENZITA DOPRAVY VYPOČTENÁ Z PRŮZKUMU 29. 6. 2011, 14:00 - 16:00	14
TAB. 9 - HODNOTY SOUČINITELŮ $K_{D,T}$ A P_i^T [4]	15
TAB. 10 - TÝDENNÍ INTENZITA DOPRAVY VYPOČTENÁ Z PRŮZKUMU 28. 6. 2011, 14:00 - 16:00.....	15
TAB. 11 - TÝDENNÍ INTENZITA DOPRAVY VYPOČTENÁ Z PRŮZKUMU 29. 6. 2011, 14:00 - 16:00.....	15
TAB. 12 - HODNOTY SOUČINITELŮ $K_{T,RPDI}$ A P_i^R [4]	16
TAB. 13 - $RPDI_{2011}$ VYPOČTENÝ Z PRŮZKUMU 28. 6. 2011, 14:00 - 16:00	16
TAB. 14 - $RPDI_{2011}$ VYPOČTENÝ Z PRŮZKUMU 29. 6. 2011, 14:00 - 16:00	17
TAB. 15 - $RPDI_{2011}$ (PRŮMĚR TAB. 13 A TAB. 14)	17
TAB. 16 - INTENZITY ŠPIČKOVÉ HODINY	18
TAB. 17 - PADESÁTIRÁZOVÁ INTENZITA ODHADEM Z DOPRAVNÍHO PRŮZKUMU	19
TAB. 18 - PADESÁTIRÁZOVÁ INTENZITA ODHADEM Z RPDÍ	20
TAB. 19 - RŮSTOVÉ KOEF. PRO LEHKOU DOPRAVU [8]	21
TAB. 20 - RŮSTOVÉ KOEF. PRO TĚŽKOU DOPRAVU [8].....	21
TAB. 21 - ODHAD ROČNÍHO PRŮMĚRU DENNÍCH INTENZIT V ROCE 2031	21
TAB. 22 - ŠPIČKOVÁ HODINA V ROCE 2031.....	22
TAB. 23 - NEHODY V OBDOBÍ OD 1. 1. 2007 DO 29. 2. 2012	25
TAB. 24 - RELATIVNÍ NEHODOVOST V ROCE 2007 AŽ 2011	26
TAB. 25 - 1. ZNAK SYMBOLU [10]	27
TAB. 26 - 2. ZNAK SYMBOLU [10]	27
TAB. 27 - 3. ZNAK SYMBOLU [10]	27
TAB. 28 - KONFLIKTNÍ SITUACE DNE 28. 6. 2011 OD 14:00 DO 15:00	28
TAB. 29 - KOEFICIENT ZÁVAŽNOSTI KS [10]	31

Seznam příloh

Grafické přílohy

Příloha č. 1 – Fotodokumentace

Příloha č. 2 – Vzor vyplněného sčítacího listu

Příloha č. 3 – Přehled intenzit v časech průzkumu

Příloha č. 4 – Určení špičkové hodiny

Příloha č. 5 – Protokol o nehodě č. 070406071683

Příloha č. 6 – Tabulka konfliktních situací dne 28. 6. 2011 od 14:00 do 15:00

Příloha č. 7 – Kapacitní výpočet současného stavu křižovatky

Příloha č. 8 – Kapacitní výpočet křižovatky – Varianta I

Příloha č. 9 – Kapacitní výpočet křižovatky – Varianta II

Příloha č. 10 – Vizualizace v programu PTV VISSIM

Výkresy

Příloha č. 11 – Výkres stávajícího stavu křižovatky se znázorněním navrhovaného stavu

Příloha č. 12 – Výkres návrhu okružní křižovatky (Varianta II) – rozměry

Příloha č. 13 – Výkres návrhu okružní křižovatky (Varianta II) – dopravní značení

Příloha č. 14 – Výkresy vlečných křivek (výstup programu AutoTURN)

Příloha 14.1 – Ověření průjezdnosti nadměrnými nákladními vozidly

Příloha 14.2 – Ověření průjezdnosti autobusy a osobními vozidly

Ostatní

Příloha č. 15 – DVD nosič

Příloha 15.1 – Sčítací listy

Příloha 15.2 – Soubory s vizualizací vytvořené v programu PTV VISSIM